



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 06 723 A 1

51 Int. Cl.⁷:
B 60 R 16/04

21 Aktenzeichen: 101 06 723.2
22 Anmeldetag: 14. 2. 2001
43 Offenlegungstag: 12. 9. 2002

DE 101 06 723 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE
74 Vertreter:
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 68165
Mannheim

72 Erfinder:
Koelle, Gerhard, 75446 Wiernsheim, DE; Pushkolli,
Beqir, 71642 Ludwigsburg, DE; Gladstein, Steven,
Farmington Hills, US

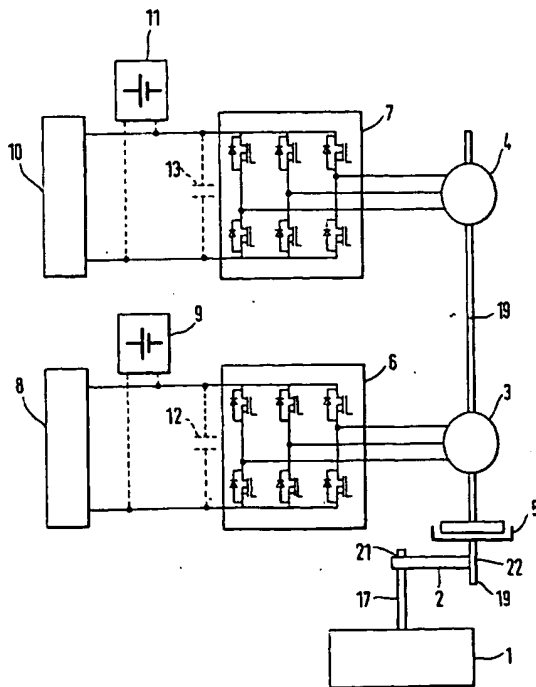
56 Entgegenhaltungen:
DE 198 38 973 A1
77a1d E37 43 317
A1 1
SCHMIDT, F. u.a. Entwicklung Künftiger Bordnetz-
Architekturen auf der Basis der Spezifikation des
Zweispannungs bordnetzes 42V/14V VDI-Vortrag am
8/9. 10.98 Tagung "Elektronik im Kfz". in Baden-
Baden;
PESCH, M. Startergenerator: Konzepte und
Potentiale
IN: System Partners 2000 S. 20-24;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Energieversorgung mehrerer Spannungsbordnetze und Batterien

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Energieversorgung mehrerer Spannungsteilbordnetze und Batterien in Kraftfahrzeugen, wobei zur Versorgung jedes Spannungsteilbordnetzes (8, 10) und einer dazugehörigen Batterie je eine elektrische Maschine (14) und ein Pulswechselrichter (25) eingesetzt werden. Insbesondere können zwei Teilbordnetze versorgt werden, ein 14 V-Teilbordnetz (8) mit einer 12 V-Batterie (9) und ein 42 V-Teilbordnetz (10) mit einer 36 V-Batterie (11). Bei den elektrischen Maschinen (14) kann es sich um Klauenpolgeneratoren handeln, die in Verbindung mit den Pulswechselrichtern problemlos auch als Motoren betrieben werden können.



DE 101 06 723 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Anforderungen an die Stromversorgung in modernen Kraftfahrzeugen steigen ständig. Der erhöhte Leistungsbedarf ist auf die wachsende Zahl von elektronischen Bauteilen und Kleinantrieben zur Steigerung der Sicherheit und des Komforts im Fahrzeug zurückzuführen. Beispiele hierfür sind elektrische Stellantriebe für Sitze, Spiegel, Scheinwerfer, Zentralverriegelung und Schiebedach, die Klimaanlage sowie die Einführung des ABS. Während bei Kraftfahrzeugen die Batterie bei Motorstillstand den Energiespeicher bildet, ist der Generator für den Fahrbetrieb im eigentlichen Sinn das "Elektrizitätswerk" an Bord.

Stand der Technik

[0002] In modernen Kraftfahrzeugen dienen im Fahrbetrieb Generatoren als leistungsfähige Energiequellen. Sie versorgen Starter, Zünd- und Einspritzanlage, Steuergeräte für elektronische Geräte, Sicherheits- und Komfortelektronik, Beleuchtung usw. mit elektrischer Energie. Wesentliche Baukomponenten einer als Generator betreibbaren elektrischen Maschine sind eine Erregerwicklung und eine Ständerwicklung. Die Ständerwicklung bedeutet im Zusammenhang mit dieser Erfindung die statischen Spulenwicklungen der elektrischen Maschine, in denen ein Strom induziert wird (Drehstrom). Die Erregerwicklung entspricht den stromdurchflossenen Spulenwicklungen, die sich in dem mehrpoligen Rotor der elektrischen Maschine befinden, und die zur Erzeugung des magnetischen Feldes dienen, das in der Ständerwicklung (im Stator) elektrische Ströme induziert. In der Erregerwicklung fließt der Erregerstrom i_E . Die Ständerwicklung der dreiphasig betreibbaren elektrischen Maschine enthält drei Phasenstränge R, S und T, an denen die drei im RST-System auftretenden Phasenströme (Leiterströme) i_R , i_S und i_T fließen.

[0003] Die Erzeugung elektrischer Leistung in Kraftfahrzeugen erfolgt heute üblicherweise durch Klauenpolgeneratoren. Diese Drehstrommaschinen sind mit dem Bordnetz, welches ein Gleichspannungsnetz ist, über eine passive Diodengleichrichterbrücke verbunden. Die Generatoren werden so dimensioniert, daß sie bei Motorleerlauf bereits die zur Versorgung der elektrischen Komponenten benötigte elektrische Leistung liefern können.

[0004] Um den steigenden Leistungsbedarf auch in Zukunft decken zu können, werden Drehstromgeneratoren, wie beispielsweise Klauenpolgeneratoren mit Pulswechselrichter anstelle von passiven Diodengleichrichterbrücken ausgestattet. Durch diese Baukomponente läßt sich die Leistung des Drehstromgenerators, insbesondere in dessen unterem Drehzahlbereich, erheblich steigern.

[0005] Eine weitere leistungssteigernde Maßnahme ist es, die Klauenpolmaschine mit einem Pulswechselrichter an einem 42 V-Bordnetz zu betreiben. Neben diesem 42 V-Bordnetz soll auch das bisher übliche 14 V-Bordnetz weiterhin existieren. Im Stande der Technik erfolgt in diesem Zweispannungenbordnetz die Versorgung des 14 V-Bordnetzes über einen DC/DC-Wandler aus dem 42 V-Bordnetz.

[0006] DE 198 38 973 betrifft ein Mehrspannungsbordnetz für ein Fahrzeug, das einen Generator und einen Spannungsregler umfaßt, wobei der Spannungsregler die Ausgangsspannung des Generators durch Beeinflussung des Erregerstroms auf vorgebbare Weise einregelt. Dem Generator sind zwei Gleichrichteranordnungen nachgeschaltet, wobei die erste Gleichrichteranordnung als steuerbarer Gleichrichter mit wenigstens sechs steuerbaren Gleichrichterelemen-

ten aufgebaut ist.

[0007] Neben dem Generatorbetrieb einer Klauenpolmaschine läßt sich diese auch im Motorbetrieb betreiben, wobei der Umrichter von diesem Wechsel des Betriebsmodus unberührt bleibt. Dies eröffnet dem Klauenpolgenerator interessante Einsatzperspektiven, beispielsweise für den Startvorgang eines Kraftfahrzeuges.

Darstellung der Erfindung

[0008] Bei der vorliegenden Erfindung erfolgt die Energieversorgung mehrerer Spannungsteilbordnetze und Batterien in Kraftfahrzeugen dadurch, daß zur Versorgung jedes einzelnen Teilbordnetzes und einer dazugehörigen Batterie je eine elektrische Maschine und ein Pulswechselrichter eingesetzt werden. Ein Spannungsteilbordnetz bedeutet in diesem Zusammenhang eines von mindestens zwei eigenständigen Bordnetzen, das sowohl die Verkabelung zwischen einer elektrischen Maschine bzw. einem Pulswechselrichter, einer Batterie und einem oder mehreren Verbrauchern, als auch die Verbraucher selbst umfaßt.

[0009] Durch den Einsatz mehrerer elektrischer Maschinen können vorteilhafterweise die elektrischen Maschinen einen geringeren Durchmesser als eine einzelne elektrische Maschine aufweisen. Geringere Abmessungen sind günstig für den Einbau der elektrischen Maschinen in den Motorraum.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung existieren zwei Teilbordnetze, ein 14 V- und ein 42 V-Teilbordnetz. Die Versorgung des 14 V- und des 42 V-Bordnetzes erfolgt erfindungsgemäß durch zwei separate Generatoren und Pulswechselrichter. Dadurch kann der im Stande der Technik benötigte DC/DC-Wandler entfallen. Eine Potentialtrennung der beiden Stromkreise ist möglich, so daß sie unabhängig voneinander betrieben werden können. In dem 14 V-Teilbordnetz kann eine 12 V-Batterie und in dem 42 V-Teilbordnetz eine 36 V-Batterie als Energiespeicher dienen. 12 V bzw. 36 V entsprechen jeweils der Nennspannung und 14 V bzw. 42 V der Ladespannung.

[0011] Ein Vorteil des erfindungsgemäßen Einsatzes von Pulswechselrichtern ist, daß die elektrischen Maschinen mit Pulswechselrichtern, insbesondere Klauenpolmaschinen mit nachgeordneten Pulswechselrichtern, nicht nur als Generatoren, sondern auch als Motoren betrieben werden können. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird bei dem Startvorgang des Kraftfahrzeugs mindestens eine elektrische Maschine als Motor betrieben. Mindestens eine der elektrischen Maschinen kann zum Starten des Kraftfahrzeug-Verbrennungsmotors zusätzlich zu dem regulären Starter (z. B. elektrischer Startermotor) ein Drehmoment aufbringen. Damit sich auch bei ungünstigen Bedingungen das beim gemischverdichtenden fremdgezündeten Verbrennungskraftmotor zum Selbstlauf notwendige Luft-Kraftstoff-Gemisch bildet beziehungsweise beim direkteinspritzenden Verbrennungskraftmotor die Selbstzündungstemperatur erreicht werden kann, muß der Starter den Verbrennungskraftmotor mit einer Mindestdrehzahl durchdrehen und nach den ersten Zündungen die Mindestselbstdrehzahl unterstützen. Der Starter muß das dazu erforderliche hohe Anfangsdrehmoment zur Überwindung der Antriebswiderstände und zur Beschleunigung der Triebwerksmassen entwickeln. Er muß beträchtliche Widerstände von Verdichtung, Kolbenreibung und Lagerreibung überwinden, die stark von der Bauart und der Zylinderzahl des Motors und außerdem von den Schmiermitteleigenschaften und der Motortemperatur abhängig sind. Bei direkteinspritzenden Verbrennungskraftmotoren beträgt das Verdichtungsverhält-

nis ca. 20 : 1, bei gemischverdichtenden fremdgezündeten Verbrennungskraftmotoren ca. 10 : 1. Die erstgenannten Verbrennungskraftmotoren erfordern demnach ein noch höheres Drehmoment beim Starten der Motoren als die zweitgenannten. Die Reibungswiderstände sind bei tiefen Temperaturen am größten. Deshalb ist ein zusätzliches Drehmoment, das durch mindestens eine weitere elektrische Maschine aufgebracht wird, bei tiefen Temperaturen besonders vorteilhaft. Durch den Einsatz mindestens einer zusätzlichen elektrischen Maschine mit einem zusätzlichen Pulswechselrichter als Startermotor kann im Startbetrieb ein größeres Drehmoment an der Welle aufgebracht werden. Beim Einsatz mehrerer elektrischer Maschinen als Startermotoren wird das Drehmoment der elektrischen Maschinen addiert.

[0012] Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von Pulswechselrichtern ist, daß sich durch eine dabei ermöglichte geringere Windungszahl der Ständerwicklung im oberen Drehzahlbereich entweder die Leistungen der elektrischen Maschine steigern oder ihr Wirkungsgrad signifikant erhöhen läßt. Ferner vermindert eine reduzierte Windungszahl der Ständerwicklung in vorteilhafter Weise die Kupferverluste in der Ständerwicklung. Außerdem werden die Kosten für die Leiter geringer, die für die Ständerwicklung eingesetzt werden. Des weiteren steht der Verbrennungskraftmaschine durch den Betrieb der elektrischen Maschine mit einem Pulswechselrichter bereits bei kleinen Drehzahlen genügend elektrische Leistung zur Verfügung.

[0013] Bei einer Vorrichtung mit nur einer Batterie stellt die Auslegung der Batterie einen Kompromiß zwischen sich zum Teil widersprechenden Anforderungen dar: sie muß sowohl für den Startvorgang als auch für die Bordnetzversorgung dimensioniert sein. Während des Startvorganges wird die Batterie mit hohen Strömen belastet. Der damit verbundene Spannungseinbruch wirkt sich nachteilig für bestimmte Verbraucher aus. Im Fahrbetrieb fließen dagegen nur noch geringe Ströme, wobei nur noch die Kapazität der Batterie maßgebend ist. Beide Eigenschaften lassen sich in einer Batterie nicht gleichzeitig optimieren. Bei einer Ausgestaltungsform der vorliegenden Erfindung stellt mindestens eine der Batterien die elektrische Leistung für den Startvorgang des Kraftfahrzeugs bereit und mindestens eine der Batterien dient (auch während des Startvorgangs) nur der Versorgung des zugehörigen Spannungsteilbordnetzes. Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei oder mehr Batterien ist daß gleichzeitig eine Bereitstellung hoher Leistung für den Startvorgang und die Versorgung des Bordnetzes bzw. der Spannungsteilbordnetze getrennt realisiert werden können. Dadurch wird der Spannungseinbruch beim Start des Verbrennungsmotors vermieden und ein sicherer Start ist auch bei kleinen Temperaturen und/oder bei einem geringen Ladezustand der Batterie, die das Bordnetz versorgt, gewährleistet.

[0014] Auch ein sogenannter "Warmstart" kann durch den Einsatz der Batterie nur eines Spannungsteilbordnetzes erfolgen. Somit wird ein Spannungseinbruch an der Batterie der anderen Teilsysteme vermieden und die dort angeschlossenen Geräte (zum Beispiel das Radio) brauchen während des Starts nicht abgeschaltet zu werden.

[0015] Falls die Startleistung bei dem Start eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors aus mehreren Batterien entnommen wird, also auf die Batterien aufgeteilt ist, kann jede einzelne Batterie kleiner ausgelegt werden, als dies bei nur einem Bordnetz möglich ist, bei dem die gesamte Startleistung aus einer Batterie bezogen wird.

[0016] Falls mehrere Spannungsteilbordnetze vorhanden sind, ist es des weiteren möglich, daß eine getrennte Energieversorgung verschiedener Verbrauchertypen erfolgen

kann. So ist z. B. denkbar, daß je ein Spannungsteilbordnetz den Dauerverbrauchern, den Langzeitverbrauchern und den Kurzzeitverbrauchern zugeordnet ist. Dauerverbraucher sind dabei beispielsweise die Zündung, die elektrische Kraftstoffpumpe und das Motormanagement. Zu den Langzeitverbrauchern zählen u. a. das Autoradio, die Instrumentenleuchten und das Scheinwerferlicht. Kurzzeitverbraucher sind z. B. die Blinkleuchten, die Bremsleuchten, der Starter für das Kraftfahrzeug, die Heckscheibenheizung usw.. Vorteilhaft ist dabei, daß jedes Spannungsteilbordnetz individuell an die Erfordernisse (Leistungsbedarf, Stromstärke, ...) angepaßt werden kann, die sich durch die jeweils zu versorgenden Verbraucher ergeben. Denkbar ist auch, daß eine Trennung der Energieversorgung von Grund- und Luxusverbrauchern erfolgt. Zu den Grundverbrauchern zählen dabei alle Verbraucher, die Grundfunktionen für den Betrieb des Kraftfahrzeugs übernehmen, wie beispielsweise das Motormanagement. Auf Luxusverbraucher kann ein Kraftfahrzeugfahrer vorübergehend verzichten, ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Kraftfahrzeugs, z. B. die Deckenleuchte, der Zigarettenanzünder und das Wischsysteme für die Scheinwerfer. Ein Spannungsteilbordnetz zur Versorgung der Luxusverbraucher könnte so geschaltet sein, daß es im Bedarfsfall gemeinsam mit dem Spannungsteilbordnetz für die Grundfunktionen die Grundverbraucher mit Energie versorgt und von den Luxusverbrauchern abgekoppelt wird.

[0017] Weiterhin ist denkbar, daß wenn eine der Maschinen als Motor arbeitet, während eine andere als Generator geschaltet ist, ein Energiefluß zwischen den beiden Netzen möglich ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Schaltung zur Einspeisung von elektrischer Energie in ein Doppelspannungsbordnetz ist nicht nur mit Klauenpolmaschinen realisierbar, sondern auch mit anderen elektrischen Maschinen.

Zeichnung

[0019] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

[0020] Es zeigt:

[0021] Fig. 1 eine schematische Konfiguration zweier elektrischer Maschinen mit jeweils nachgeordnetem Pulswechselrichter, Batterie und Spannungsteilbordnetz und

[0022] Fig. 2 eine vereinfachte schematische Darstellung einer elektrischen Maschine mit einem Pulswechselrichter.

Ausführungsvarianten

[0023] Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Schaltung, in der zwei elektrischen Maschinen jeweils ein Pulswechselrichter, eine Batterie und ein Spannungsteilbordnetz nachgeordnet sind. Im Generatorbetrieb werden die zwei elektrischen Maschinen 3 und 4 vom Verbrennungsmotor 1 angetrieben. Der Antrieb wird im Stande der Technik im allgemeinen mit Riementrieben realisiert. Als Riementriebe werden typischerweise in Kraftfahrzeugen "flankenoffene" Keilriemen oder Keilrippenriemen verwendet. Der flankenoffene Keilriemen weist eine hohe Flexibilität, eine extreme Quersteifigkeit und eine große Abriebfestigkeit auf. Daraus ergibt sich auch bei kleinen Durchmessern der Riemenscheiben ein höheres Leistungsvermögen und eine höhere Lebensdauer als bei ummantelten Keilriemen. Die hohe Flexibilität von Keilrippenriemen läßt sehr kleine Biegeradien zu. Dies ermöglicht den Einsatz kleiner Riemenscheiben 22 auf der Generatorseite und damit hohe Übersetzungsverhältnisse. Eine Welle 17 treibt über Riemenscheiben 21 den Riemen 2 an. Der Rie-

men 2 ist über Riemenscheiben 22 und eine weitere Welle 19 an die elektrischen Maschinen gekoppelt. Der Antrieb kann durch eine Kupplung 5 von den elektrischen Maschinen getrennt werden.

[0024] Bei den elektrischen Maschinen 3 und 4 handelt es sich im Generatorbetrieb um 14 V-Generatoren, beispielsweise Klauenpolgeneratoren. Sie werden mit jeweils einem Pulswechselrichter 6 und 7 betrieben. Der Ausgang des ersten Pulswechselrichters 6 ist mit einem 14 V-Teilbordnetz 8 und einer 12 V-Batterie 9 verbunden. Dadurch wird bei laufendem Verbrennungsmotor 1 Strom an das Teilbordnetz 8 geliefert und die Batterie 9 aufgeladen. Der Ausgang des zweiten Pulswechselrichters 7 ist mit einem 42 V-Teilbordnetz 10 und einer 36 V-Batterie 11 verbunden, wodurch eine Versorgung des Teilbordnetzes 10 und ein Aufladen der Batterie 11 ermöglicht wird. Parallel zu den Pulswechselrichtern 6 und 7 ist je eine Kapazität 12 und 13 geschaltet. Bei den beiden Teilbordnetzen 10 und 11 kann es sich beispielsweise, wie vorher ausgeführt, um ein Teilbordnetz mit den Grundverbrauchern des Kraftfahrzeugs und um ein Teilbordnetz mit den Luxusverbrauchern des Kraftfahrzeugs handeln.

[0025] Zur näheren Erläuterung von Fig. 1 zeigt Fig. 2 ausschnittsweise nur eine elektrische Maschine mit Pulswechselrichter. Die elektrische Maschine 14, eine als Generator betreibbare Drehstrommaschine, wird durch eine in Fig. 2 nicht dargestellte Erregerwicklung und durch eine Ständerwicklung 15 als wesentliche Baukomponenten charakterisiert. Im Generatorbetrieb fließt in der Erregerwicklung der Erregerstrom 16. Dadurch entsteht das Magnetfeld des im Fahrbetrieb rotierenden Läufers der elektrischen Maschine. Dreht sich der Läufer, so induziert das Magnetfeld in den Ständerwicklungen 15 eine dreiphasige Wechselspannung. Die Ständerwicklung 15 der dreiphasig betriebbaren elektrischen Maschine 14 enthält die drei Phasenstränge R, S und T, die mit dem Bezugszeichen 18 bezeichnet sind. Der in den drei Phasensträngen 18 erzeugte dreiphasige Drehstrom ist sinusförmig und jeweils um 120° phasenverschoben.

[0026] In dieser Ausführungsvariante handelt es sich bei dem Pulswechselrichter 25 um einen dreiphasigen Umrichter mit drei Halbbrücken. Die Phasenstränge 18 sind mit den drei Zweigen 22, 23 und 27 des Pulswechselrichters verbunden. Der Pulswechselrichter 25 enthält in den drei Zweigen 22, 23, 27 je zwei Sperrdioden 28 und je zwei Leistungstransistoren (Leistungsschalter) 26, über welche die drei Stränge im RST-System der elektrischen Maschine 14 gesteuert werden. Für die Ausgangsspannung 20 des Pulswechselrichters 25 ist für das Teilbordnetz 8 (Fig. 1) eine Spannung von 14 V, für das Teilbordnetz 10 eine Spannung von 42 V vorgesehen.

[0027] Neben dem Generatorbetrieb einer Klauenpolmaschine läßt sich diese auch als Motor betreiben. Der Umrichter bleibt von diesem Wechsel des Betriebsmodus unberührt.

Bezugszeichenliste

1 Verbrennungsmotor
2 Riemen
3 erste elektrische Maschine
4 zweite elektrische Maschine
5 Kupplung
6 erster Pulswechselrichter
7 zweiter Pulswechselrichter
8 14 V-Teilbordnetz
9 12 V-Batterie
10 42 V-Teilbordnetz
11 36 V-Batterie

12 erste Kapazität
13 zweite Kapazität
14 elektrische Maschine
15 Ständerwicklung
16 Erregerstrom
17 1. Welle
18 Phasenstränge RST
19 2. Welle
20 Ausgangsspannung
21 1. Riemenscheibe
22 2. Riemenscheibe
23 1. Zweig des Pulswechselrichters
24 2. Zweig des Pulswechselrichters
25 Pulswechselrichter
26 Transistor
27 3. Zweig des Pulswechselrichters
28 Sperrdiode

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Energieversorgung mehrerer Spannungsteilbordnetze (8, 10) und Batterien (9, 11) in Kraftfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Versorgung jedes Spannungsteilbordnetzes (8, 10) und einer dazugehörigen Batterie (9, 11) je eine elektrische Maschine (14) und ein Pulswechselrichter (25) eingesetzt werden.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrischen Maschinen (14) sowohl als Generator, als auch als Motor betrieben werden können.
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Betrieb mindestens einer elektrischen Maschine (14) als Motor bei dem Startvorgang des Kraftfahrzeugs erfolgt.
4. Vorrichtung gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Spannungsteilbordnetzen (8 oder 10) mit als Motor betriebenen elektrischen Maschinen (3 oder 4) und Spannungsteilbordnetzen (8 oder 10) mit als Generatoren betriebenen elektrischen Maschinen (3 oder 4) elektrische Energie fließt.
5. Vorrichtung gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine als Motor betriebene elektrische Maschinen (3 oder 4) ein zusätzliches Drehmoment zum Starten des Kraftfahrzeugs aufbringt.
6. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrischen Maschinen Klauenpolmaschinen sind.
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Teilbordnetze versorgt werden, ein 14 V-Teilbordnetz (8) und ein 42 V-Teilbordnetz (10).
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß im 14 V-Teilbordnetz (8) eine 12 V-Batterie (9) und im 42 V-Teilbordnetz (10) eine 36 V-Batterie (11) als Energiespeicher dienen.
9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine der Batterien (9, 11) die elektrische Leistung für einen Startvorgang des Kraftfahrzeugs bereitstellt und mindestens eine der Batterien (9, 11) (auch während des Startvorgangs) nur der Versorgung des zugehörigen Spannungsteilbordnetzes dient.
10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei einem "Warnstart" nur eine der Batterien (9, 11) eingesetzt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 2

